

УДК 378

[https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2\(20\)-1044-1053](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2(20)-1044-1053)

Олексенко Вячеслав Михайлович доктор педагогічних наук, кандидат фізико-математичних наук, професор, професор кафедри вищої математики, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002, тел.: (057) 707-60-35, <https://orcid.org/0000-0002-1798-8970>

ЕВОЛЮЦІЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ: ПРІОРИТЕТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЩОДО ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Анотація. Сучасні складні умови життя, які унеможливають відвідування студентами навчальних занять, глобальні трансформації в освіті, нові питання, які висунуті суспільством, стан економіки України актуалізують проблему організації самостійної роботи студентів в аспекті удосконалення математичної підготовки фахівців у технічних вищих навчальних закладах.

На основі аналізу результатів відомих публікацій і власного дослідження встановлено необхідність перегляду педагогічного процесу математичної підготовки майбутніх інженерів. Доведено потребу змінити роль і організацію самостійної роботи під час вивчення вищої математики в умовах обмеженого доступу до навчальних ресурсів і перманентних трансформацій життєвих обставин.

Розкрито новий підхід до організації самостійної роботи студентів під час вивчення вищої математики у технічних вищих навчальних закладах. Аргументовано запропоновано відвести провідну роль самостійній роботі і студактивним заняттям, а не лекціям чи практичним заняттям. Рекомендовано едукативний процес здійснювати за дослідженою нами студактивною педагогічною технологією.

Обґрунтовано потребу розроблення інноваційного навчально-методичного забезпечення для майбутніх інженерів. Висвітлено особливості створеної нами моделі підручника, який передбачає подолання традиційного формату лекційно-практичних занять та фокусується на наданні студентам необхідних інструментів для самостійного оволодіння вищою математикою. Підкреслено, що підручник, окрім загальноприйнятих функцій, виконує функцію викладача і забезпечує засвоєння навчального матеріалу завдяки мультимедійним та комп'ютерним програмам і вбудованим інтерактивним технологіям.



Ключові слова: педагогічний процес, самостійна робота, студактивне заняття, вища математика, навчально-методичне забезпечення, майбутній інженер

Oleksenko Viacheslav Michailovich Doctor of Science in Pedagogic, PhD in Mathematics, Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", St. Kyrpychova, 2, Kharkiv, 61002, tel.: (057) 707-60-35, <https://orcid.org/0000-0002-1798-8970>

EVOLUTION OF PEDAGOGICAL PROCESS: PRIORITY OF INDEPENDENT WORK BY STUDYING HIGHER MATHEMATICS

Abstract. Difficult current living conditions that make it impossible for students to attend classes, global transformations in education, new issues put forward by the society and the economy state of Ukraine actualise the problem of organising students` independent work in the aspect of improving mathematical training of specialists in technical higher educational institutions.

The need to revise the pedagogical process of mathematical training of future engineers has been established on the grounds of the results analysis of well-known publications and our own research. The necessity to change the role and organisation of independent work by studying higher mathematics in conditions of limited access to educational resources and permanent transformations of life circumstances is proved.

A new approach to organisation of students` independent work by studying higher mathematics in technical higher educational institutions is revealed. It is reasonably proposed to give the leading role to independent work and studactive classes, rather than lectures or practical classes. It is recommended to carry out the educational process according to the studactive pedagogical technology studied by us.

The need to develop innovative educational and methodological support for future engineers is substantiated. The peculiarities of the textbook model created by us, that provides for overcoming the traditional format of lectures and practical classes and focuses on giving students the necessary tools for independent mastery of higher mathematics, are highlighted. It is emphasised that the textbook, in addition to the generally accepted functions, performs the function of a teacher and ensures assimilation of educational material thanks to multimedia and computer programmes as well as built in interactive technologies.

Keywords: pedagogical process, independent work, studactive classes, higher mathematics, educational and methodological support, future engineer

Постановка проблеми. Актуальною проблемою є організація самостійної роботи студентів в аспекті удосконалення математичної підготовки майбутніх фахівців у технічних вищих навчальних закладах у сучасних умовах. Актуальність обґрунтовується низкою чинників, які вимагають переосмислення підходів до навчання вищої математики: від об'єктивної неможливості відвідування навчальних занять студентами, навіть дистанційно, до глобальних трансформацій в освіті. Нові питання висунуті суспільством, ситуація в Україні, стан економіки зумовлюють безпосередній зв'язок вказаної проблеми з важливими теоретичними і практичними завданнями забезпечення високої якості освіти, відродження економічної міці держави, входження вітчизняних технічних університетів до європейського освітнього простору.

Аналіз актуальних досліджень. Результати аналізу останніх досліджень і публікацій з поставленої проблеми свідчать про значний інтерес до неї як у загальному плані (В. Андрущенко, В. Кремень, І. Предборська та ін.), так і до окремих її аспектів (А. Алексюк, Л. Грицюк, О. Михайленко, А. Молибог та ін.). Вчені визначають сутність самостійної роботи, розглядають особливості її організації з урахуванням умов навчання як невід'ємної складової системи освітнього середовища. Стверджують, що без самостійної роботи студентів вища освіта не може забезпечити повноцінної підготовки майбутніх фахівців високого рівня. Науковці досліджують методи і підходи до самостійної роботи студентів як при вивченні окремих дисциплін, так і загалом; оцінюють ефективність різних методів і підходів до самостійної роботи студентів; порівнюють результати і пропонують рекомендації для покращення педагогічних методів; вивчають психологічні і філософські аспекти самостійної роботи студентів, зокрема мотивацію, саморегуляцію, рівень впевненості в своїх здібностях.

Кожний з цих аспектів можна розробити ще детальніше з акцентом на математичні дисципліни, що може надати цінну інформацію і рекомендації для покращення процесу самостійної роботи студентів. З іншого боку, існуючі дослідження значною мірою орієнтовані на контекст відвідування студентами лекцій та практичних занять, що, безперечно важливо, але не враховує низку суттєвих обмежень, з якими стикаються студенти в сучасних динамічних умовах. Виникає необхідність переосмислення ролі самостійної роботи студентів щодо вищої математики в умовах обмеженого доступу до навчальних



ресурсів і перманентних змін життєвих обставин, а також проведення нового дослідження, яке б сприяло підвищенню рівня підготовки майбутніх фахівців у технічних вищих навчальних закладах.

Мета статті – розкрити новий підхід до організації самостійної роботи студентів під час вивчення вищої математики.

Виклад основного матеріалу. У сучасному освітньому контексті спостерігається динамічна зміна вимог та викликів, що стоять перед системою вищої освіти. Необхідність перегляду педагогічного процесу математичної підготовки майбутніх інженерів та зміни ролі й організації самостійної роботи щодо вищої математики обґрунтовується рядом чинників. Коротко зупинимось на основних.

1. Глобальні трансформації освіти. Світові освітні тренди вказують на необхідність переходу від традиційної системи викладання до гнучкіших та індивідуалізованих методів навчання. Перерозподіл акцентів у педагогічному процесі у бік самостійної роботи студентів відповідає вимогам сучасної освіти, спрямованої на розвиток мислення та навичок самостійної діяльності.

2. Гнучкість у навчанні в умовах мінливості. Сучасне життя часто піддається змінам, таким як військові дії, пандемії, епідемії, соціальні чи економічні кризи. Передача пріоритету самостійній роботі дозволяє студентам гнучко керувати своїм навчанням за умов непередбачених обставин, або форс-мажорних подій.

3. Розвиток інформаційних технологій. Епоха цифрових технологій та доступності інтернету надає студентам широкий спектр можливостей для самостійного навчання. У контексті вивчення вищої математики унікальні освітні ресурси та онлайн-платформи створюють сприятливі умови не лише для самостійної роботи, а й для еволюції педагогічного процесу загалом.

4. Підготовка до вимог ринку праці. Ринок висуває високі стандарти до фахівців інженерних спеціальностей у галузі аналітичних та проблемно-орієнтованих навичок. Підвищення акценту на самостійній роботі у вивченні вищої математики готує студентів до вимог динамічного ринку праці, де цінуються незалежність у мисленні, уміння самостійно працювати, приймати важливі і правильні рішення, здатність до саморозвитку.

5. Індивідуалізація навчання. Кожний студент має унікальні темпи засвоєння матеріалу, уподобання та стилі навчання. Перехід до активного використання самостійної роботи дозволяє індивідуалізувати освітній процес та забезпечити більш ефективно та персоналізоване навчання.

6. Зміцнення когнітивних навичок. Самостійна робота студентів сприяє розвитку когнітивних процесів, таких як аналіз, синтез та оцінка інформації. Це формує у випускників стійкі когнітивні навички, необхідні для успішного вирішення складних математичних завдань та життєвих чи професійних проблем.

7. Перерозподіл годин. Останніми роками спостерігається тенденція збільшення годин на самостійну роботу щодо вищої математики і зменшення аудиторних годин для лекцій чи практичних занять. Наприклад, у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» для спеціальності 101 – «Технології захисту довкілля. Екологія» на вивчення вищої математики виділяється 180 годин. При цьому на самостійну роботу – 100 годин, а кількість аудиторних годин (лекції і практичні заняття) зменшилась до 80. Самостійна робота фактично стала основним видом діяльності студентів щодо вищої математики.

Розкриті чинники спонукають до перегляду пріоритетів у педагогічному процесі у бік самостійної роботи під час вивчення вищої математики в технічних університетах. Більше того, бойові дії, хвороби, відсутність світла, вимушений переїзд чи зміна місця проживання, інші непередбачувані обставини можуть суттєво обмежити доступ до лекцій чи практичних занять. Переорієнтація на самостійну роботу надає студентам гнучкість у виборі часу та місця навчання, сприяючи їхньому безперервному навчальному процесу. Не всі студенти мають постійний і стабільний доступ до інтернет-ресурсів, що може призвести до нерівномірності рівня інформаційної підготовленості. Перенесення акценту на самостійну роботу забезпечує студентам можливість самим вибирати та адаптувати джерела інформації, залежно від їхніх індивідуальних умов. Встановлення пріоритету на самостійній роботі сприяє кращому адаптивному навчанню з огляду на індивідуальні темпи та стилі засвоєння матеріалу. Студенти можуть ефективно керувати своїм освітнім процесом, приділяючи увагу тим аспектам, які потребують додаткового часу або поглибленого вивчення. Пропозиція гнучких термінів для самостійної роботи дозволяє студентам керувати своїм часом відповідно до особистих обставин та забезпечує рівний доступ до освіти незалежно від зовнішніх факторів.

За такого підходу, коли провідну роль у підготовці майбутніх інженерів відводиться самостійній роботі, викладач має обмежений безпосередній вплив на студента, не може застосовувати загально відомі методики та технології, які розроблені для навчальних занять. Як тоді здійснювати навчальний процес? Очевидно, що за студактивною педагогічною технологією.



Студактивна педагогічна технологія – інноваційна педагогічна технологія, за якої едукативний процес характеризується високою активністю майбутніх фахівців як загальною вимогою до його підготовки й проведення, яка забезпечується відповідними організаційно-педагогічними умовами її реалізації спрямованих на розвиток особистості і досягнення високої результативності педагогічного процесу з активною креативністю і значним рівнем когнітивного розвитку. Важлива роль приділяється самостійній роботі студентів, їхній самопідготовці, самореалізації, саморефлексії тощо. Концептуальні положення студактивної педагогічної технології у підготовці майбутніх фахівців у вищих навчальних закладах ґрунтуються на фундаментальних дослідженнях у сфері філософії та психології, національних інтересах держави, досвіді поколінь та ін. [1, 2].

Ключову роль в новому педагогічному процесі відводиться студактивним заняттям. Технологія проведення студактивних занять сприяє зменшенню годин аудиторної роботи і розвитку в майбутніх фахівців вмінь самостійної роботи [3-7].

З урахуванням переорієнтації на самостійну роботу студентів у вивченні вищої математики необхідно розробити нове навчально-методичне забезпечення, зокрема підручники, які орієнтовані на самостійне оволодіння матеріалом. Суттєвою їхньою відмінністю від уже створених є врахування доступності студентів без навчальної підтримки з боку викладача, забезпечуючи ясний виклад матеріалу, приклади та практичні завдання. Коротко зупинимось на особливостях розробленої нами моделі такого підручника.

Передусім зауважимо, що проведений аналіз усіх відомих нам надрукованих підручників з вищої математики дозволив дійти таких висновків. Переважну більшість навчальних посібників та підручників можна умовно розділити на дві групи. До першої віднесемо ті, де дається загальна теорія, теорема, формула, а потім розглядаються частинні випадки, зокрема, як приклади. До другої віднесемо, ті, де спочатку наводяться окремі приклади, а потім вивчається загальна теорія, теорема, формула. Ті книги, де одна тема розкривається індуктивно, а інша – дедуктивно, віднесемо до обох груп. Багато існує підручників, головною вимогою яких було не перевантажити студента інформацією. Доведення лаконічні, відсутні, або зводяться до слів: «Доведення очевидне».

Пропонуємо інший підхід до написання підручника. Така модель враховує як відомі наукові і педагогічні здобутки у створенні підручника, так і систему принципів деталізації, послідовності,

цілісності, інтерактивності і складається з трьох основних блоків. Розкриємо суть кожного блоку дослідженої моделі підручника.

Навчальний блок містить такі основні компоненти:

- Навчальну програму з вищої математики.
- Методичні рекомендації щодо вивчення навчального матеріалу.
- Лекційно-практичний матеріал (пропонується нова система принципів його викладення).
- Типові помилки студентів до кожної теми.
- Завдання для самоконтролю з гіперпосиланнями для самоперевірки.
- Контрольно-узагальнювальні завдання.
- Екзаменаційні питання.
- Приклад екзаменаційного білета.
- Відеозаняття.

Наголосимо на відмінностях, які вирізняють таку модель підручника від інших. Навчальний матеріал подається так, щоб ним можна було оволодіти без допомоги викладача. Не вчитель застосовує методики і технології для того, щоб студент засвоїв програму, а сам підручник виконує цю навчальну функцію. З цією метою до моделі включено комп'ютерні програми, які дозволяють застосовувати інтерактивні технології для самостійного оволодіння студентом навчальним матеріалом. Студент «тренується» вивчати теоретичний матеріал і розв'язувати задачі. При цьому він перманентно може здійснювати самоконтроль на кожному етапі оволодіння навчальним матеріалом. Більше того, ми пропонуємо задіяти не лише конгломерат комп'ютерних програм, інтерактивних технологій, тренувальних вправ, а й нові принципи викладення навчального матеріалу.

Принцип деталізації зокрема, полягає в тому, що спочатку розкривається тема на найпростішому рівні, або частинному випадку. Потім – на складнішому. Після цього студентам пропонується отримати загальні формули, властивості, теореми тощо. Можна використовувати можливість інтерактивного діалогу. Потім викладається вся тема в загальному вигляді. Як вправу студенту пропонується розкрити загальну теорію на конкретному випадку, який не потрапив до попередніх вже розкритих двох рівнів. Самоконтроль можна здійснювати запустивши програму інтерактивного діалогу.

Для прикладу розглянемо тему «Визначники матриць». Спочатку визначаються визначники матриць першого і другого порядків і розкривається теорія визначників з доведенням властивостей для таких



матриць. Потім розкривається вся теорія визначників матриць третього порядку з доведенням. Студентам пропонується сформулювати властивості визначників матриць порядку n , де n – натуральне число. Далі, залежно від інженерної спеціальності і доцільності, досліджується загальна теорія визначників для квадратних матриць довільного порядку. Студент порівнює властивості з сформульованими самостійно. Обов'язково розв'язуються задачі прикладного інженерного характеру чи задачі професійної спрямованості. Після цього студентам пропонується самостійно сформулювати і довести властивості визначників матриць четвертого порядку. Студент може перевірити правильність виконаного завдання запустивши відповідну мультимедійну програму з інтерактивним покроковим доведенням кожної властивості. Аналогічно здійснюється самоконтроль під час розв'язування практичних задач. Альтернативно пропонуються відповіді до задач, а також вказівки до їхнього розв'язання.

Застосувальний блок містить такі основні компоненти:

- Ситуаційні завдання.
- Завдання на міжпредметні зв'язки.
- Інформацію про застосування навчального матеріалу у майбутній професії.
- Завдання на практичне застосування навчального матеріалу.
- Гіперпосилання на теми з навчального блоку, з якими пов'язані застосування.

Довідково-допоміжний блок містить такі основні компоненти:

- Ілюстрації до тем навчального блоку.
- Довідковий матеріал шкільної математики.
- Історичні відомості.
- Список додаткової літератури з указанням сторінок за темами.
- Критерії оцінювання.
- Основні положення ВНЗ, які бажано знати студенту (наприклад, положення про оцінювання знань студентів, посилення на важливість вчасного захисту розрахункових завдань з вищої математики).
- Посилання на важливі інтернет-матеріали чи скановані матеріали, QR-коди.
- Жарти, веселі історії з життя, висловлювання відомих людей і студентів щодо математики.

Висновки. Таким чином, еволюція педагогічного процесу з акцентом на пріоритет самостійної роботи щодо вищої математики знаходиться в центрі сучасних вимог до освіти, актуалізується сучасними складними умовами життя студентів і науково-педагогічних працівників, забезпечуючи студентам необхідні інструменти для успішного подолання викликів сучасного світу та ефективної адаптації до мінливості освітнього та професійного середовища.

Запропоновано здійснювати едукативний процес за студактивною педагогічною технологією. Зміна підходу до організації самостійної роботи студентів, відведення провідної ролі в педагогічному процесі самостійній роботі і студактивним заняттям, а не лекціям чи практичним заняттям, дозволить забезпечити більш гнучке та ефективне вивчення вищої математики в умовах сучасного динамічного освітнього середовища.

Обґрунтована потреба розроблення інноваційного навчально-методичного забезпечення для майбутніх інженерів. Створена нами модель підручника передбачає подолання традиційного формату лекційно-практичних занять та фокусується на наданні студентам необхідних інструментів для самостійного оволодіння вищою математикою. Особливість моделі полягає в тому, що підручник, окрім загальноприйнятих функцій, виконує функцію викладача і забезпечує засвоєння навчального матеріалу. Це досягається зокрема завдяки мультимедійним та комп'ютерним програмам і вбудованим інтерактивним технологіям. Особливість підручника полягає у тому, що викладення навчального матеріалу є різнорівневим і ґрунтується на принципах деталізації, послідовності і цілісності. Студент сам обирає рівень матеріалу, який йому потрібний залежно від своїх особистісних якостей і цілей.

Перспективою подальших пошуків у цьому напрямку є дослідження нової парадигми вивчення вищої математики в технічних вищих навчальних закладах.

Література:

1. Олексенко В.М. Концептуальні положення студактивної педагогічної технології / В.М. Олексенко // Проблеми освіти. – 2010. – № 62. – С. 38-43.
2. Олексенко В.М. Співвідношення традиційної та студактивної педагогічної технології у підготовці майбутніх фахівців інженерних спеціальностей / В.М. Олексенко // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – 2010. – № 26-27. – С. 137-144.
3. Олексенко В.М. Технологія проведення студактивних занять / В.М. Олексенко // Нові технології навчання. – 2010. – № 63 (1). – С. 39-43.
4. Oleksenko V. Innovative Trend of Acquiring and Mastering Knowledge by Students / V. Oleksenko // International Letters of Social and Humanistic Sciences. – 2015. – № 65. – P. 88-95. <https://doi:10.18052/www.scipress.com/ILSHS.65.88>



5. Oleksenko V. Technology of Mastering Educational Material in Univeres / V. Oleksenko // *World Scientific News*. – 2016. – № 42. – P. 119-131. EISSN 2392-2192, <https://worldscientificnews.com/technology-of-mastering-educational-material-in-universities/#comments>

6. Oleksenko V. Features of knowledge quality of university students in Ukraine / V. Oleksenko // *International Letters of Social and Humanistic Sciences*. – 2017. – № 76. – P. 36-42. <https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILSHS.76.36>

7. Oleksenko V. Pedagogical Conditions for Ensuring the Quality of Engineering Training in Ukraine in the 19th Century / V. Oleksenko // *Encounters in Theory and History of Education*. – 2020. – № 21. – P. 213-230, <https://doi.org/10.24908/encounters.v21i0.14098>

References:

1. Олексенко В.М. (2010а). Kontseptual'ni polozhennya studaktivnoyi pedahohichnoyi tekhnolohiyi [Conceptual Provisions of Studactive Pedagogical Technology]. *Problemy osvity – Problems of Education*, 62, 38-43 [in Ukrainian].

2. Олексенко В.М. (2010b). Spivvidnoshennya tradytsiynoyi ta studaktivnoyi pedahohichnoyi tekhnolohiyi u pidhotovtsi maybutnikh fakhivtsiv inzhenernykh spetsial'nostey [The Ratio of Traditional and Studactive Pedagogical Technology in the Training of Future Specialists in Engineering Specialties]. *Problemy inzhenerno-pedahohichnoyi osvity – Problems of Engineering and Pedagogical Education*. 26-27, 137-144 [in Ukrainian].

3. Олексенко В.М. (2010c). Tekhnolohiya provedennya studaktivnykh zanyat' [Technology of Conducting of Studactive Classes]. *Novi tekhnolohiyi navchannya – New Learning Technologies*. 63 (1), 39-43 [in Ukrainian].

4. Oleksenko V. (2015). Innovative Trend of Acquiring and Mastering Knowledge by Students. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*. 65, 88-95. <https://doi:10.18052/www.scipress.com/ILSHS.65.88> [in English].

5. Oleksenko V. (2016). Technology of Mastering Educational Material in University. *World Scientific News*. 42, 119-131. EISSN 2392-2192, <https://worldscientificnews.com/technology-of-mastering-educational-material-in-universities/#comments> [in English].

6. Oleksenko V. (2017). Features of knowledge quality of university students in Ukraine. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*. 76, 36-42. <https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILSHS.76.36> [in English].

7. Oleksenko V. (2020). Pedagogical Conditions for Ensuring the Quality of Engineering Training in Ukraine in the 19th Century. *Encounters in Theory and History of Education*. 21, 213-230, <https://doi.org/10.24908/encounters.v21i0.14098> [in English].